

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ-ПАЛЕТОУКЛАДЧИКОМ

В работе предложена система управления роботом-палетоукладчиком, предназначенная для автоматизации процесса укладки коробочной продукции на палеты. Отличительной особенностью разработки является применение мобильного интерфейса оператора, автоматический расчёт координат размещения коробок и использование системы технического зрения для контроля качества укладки. Реализация разработанного решения позволяет повысить производительность, снизить влияние человеческого фактора и обеспечить гибкость настройки технологического процесса.

Введение

Автоматизация процессов палетирования является актуальной задачей современной промышленности. На многих предприятиях операции укладки коробочной продукции на палеты до сих пор выполняются вручную либо с использованием частично автоматизированных решений. Это приводит к высокой трудоёмкости, снижению производительности и увеличению вероятности ошибок, связанных с человеческим фактором.

Использование промышленных роботов позволяет значительно повысить эффективность производственных процессов. Однако существующие системы палетирования зачастую отличаются сложностью настройки, ограниченной гибкостью и недостаточными возможностями дистанционного управления. В связи с этим актуальной является разработка современной системы управления роботом-палетоукладчиком, обеспечивающей удобство эксплуатации и высокое качество укладки продукции.

I. Структура разработанной системы

Разработанная система включает следующие основные элементы: промышленный робот, программируемый логический контроллер, персональный компьютер, мобильное приложение оператора, OPC-сервер, систему технического зрения и датчики контроля состояния оборудования.

Оператор формирует производственное задание с использованием мобильного устройства либо персонального компьютера. Вводятся количество коробок, размеры продукции, число слоёв палеты и режим функционирования комплекса. После этого данные передаются на вычислительный модуль для дальнейшей обработки.

Вычислительный модуль реализует алгоритмы автоматического расчёта координат размещения коробок на палете с учётом геометрических параметров продукции, ограничений устойчивости и рационального использования площади поддона.

Расчитанные координаты размещения коробок передаются в программируемый логический контроллер через OPC-сервер. Контроллер обеспечивает последовательное управление промышленным роботом в режиме реального времени.

Схема взаимодействия компонентов разработанной системы представлена на рис. 1.



Рис. 1 – Структура системы управления роботом-палетоукладчиком

II. Алгоритм функционирования системы

Работа комплекса осуществляется поэтапно. После запуска оборудования оператор задаёт параметры заказа через мобильное приложение. Далее вычислительный модуль выполняет расчёт схемы укладки и формирует координаты перемещения робота.

После получения данных ПЛК инициирует цикл палетирования, включающий захват коробки, перемещение в заданную точку и укладку продукции на палету. После завершения формирования очередного слоя система выполняет переход к следующему этапу контроля.

При необходимости система может быть адаптирована под различные типоразмеры продукции за счёт изменения входных параметров без механической перенастройки оборудования.

III. Использование технического зрения

Отличительной особенностью системы является применение технического зрения. Камера, установленная над рабочей зоной, выполняет контроль качества укладки продукции.

После завершения формирования каждого слоя система получает изображение палеты и анализирует правильность расположения коробок. Возможна проверка следующих параметров:

- наличие всех коробок в расчётных позициях;
- смещение продукции относительно заданных координат;
- нарушение ориентации коробок;
- выход продукции за допустимые границы палеты;
- перекос сформированного слоя.

В системе реализованы два режима функционирования:

- ручной режим – после завершения каждого слоя изображение передаётся оператору для подтверждения корректности укладки;
- автоматический режим – полный цикл палетирования выполняется без промежуточных остановок, а оператор получает итоговое изображение после завершения работы.

Применение системы технического зрения повышает надёжность работы комплекса и снижает вероятность формирования бракованной палеты.

IV. Преимущества разработанного решения

К основным преимуществам разработанной системы относятся:

- возможность удалённого управления с мобильного устройства;
- автоматический расчёт координат размещения продукции;
- повышение производительности процесса палетирования;
- снижение влияния человеческого фактора;
- контроль качества укладки с использованием камеры;
- поддержка ручного и автоматического режимов работы;
- возможность масштабирования и модернизации комплекса.

Дополнительным преимуществом является модульная архитектура системы, позволяющая интегрировать новые исполнительные устройства, расширять

программную часть и подключать дополнительные средства контроля.

V. Выводы

Разработанная система управления роботом-палетоукладчиком обеспечивает повышение производительности процесса палетирования, снижение влияния человеческого фактора и повышение качества укладки продукции.

Использование мобильного интерфейса упрощает взаимодействие оператора с оборудованием, автоматический расчёт координат повышает эффективность использования пространства палеты, а система технического зрения обеспечивает дополнительный контроль технологического процесса.

Предложенное решение обладает практической значимостью и может быть использовано на предприятиях пищевой, логистической, фармацевтической и производственной отраслей.

Перспективным направлением дальнейшего развития является внедрение интеллектуальных алгоритмов компьютерного зрения, автоматической оптимизации схем размещения продукции и интеграции системы с цифровыми платформами управления предприятием.

Список литературы

1. Голубев, А. И. Промышленные роботы: конструкции и управление. – М.: Машиностроение, 2020.
2. Bolton, W. Programmable Logic Controllers. – Oxford: Newnes, 2021. – P. 120–135.
3. OPC Foundation. OPC Unified Architecture Specification. – 2022.
4. ISO 10218-2:2011. Robots and robotic devices – Safety requirements for robot systems and integration.

Зеленко Владислав Сергеевич, студент Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск.

Научный руководитель: Хаджинов Михаил Константинович, кандидат технических наук, доцент Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.